

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949
(WiGBL. S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
3. SEPTEMBER 1951

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 812 660

KLASSE 88c GRUPPE 309

p 9734 Ia/88c D

Hans Kasperek, Rückersdorf-Ludwigshöhe
ist als Erfinder genannt worden

Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin und Erlangen

Windkraftanlage

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 2. Oktober 1948 an
Patenterteilung bekanntgemacht am 5. Juli 1951

Windkraftanlagen leiden bekanntlich daran, daß der Energieanfall durch den Wind sowohl in der Stärke als auch in der Geschwindigkeit außergewöhnlichen Schwankungen ausgesetzt ist. Will

- 5 man Strom erzeugen, so muß man deshalb einerseits speichern, andererseits aber auch für eine gleichmäßige Geschwindigkeit des angetriebenen Generators sorgen, was meist dadurch erreicht wird, daß man nicht die ganze Geschwindigkeit
- 10 des Windes ausnützt, sondern nur eine bestimmte niedriger gelegene, während man die darüber liegenden Geschwindigkeiten abschneidet und somit unausgenützt läßt. Man kann auch Anordnungen anwenden, bei denen die Schaufeln des Windrades verdreht werden, wodurch in etwas weiteren Grenzen veränderliche Windgeschwindigkeiten ausgenützt werden können. Es ist bekannt, daß all
- 15 diese Anordnungen ihren Zweck nur unvollkommen erfüllen.

Eine Windkraftanlage, die einen gleichmäßigen Antrieb von Generatoren trotz ungleichmäßigen Anfalls der Windenergie erlaubt, ist Gegenstand der Erfindung. 20

Die neue Lösung besteht darin, daß der Windmotor auf ein Verzweigungsgetriebe (Differentialgetriebe o. dgl.) und dieses mit seinem einen Ausgang auf den Generator und mit seinem zweiten Ausgang auf einen Energieverbraucher geschaltet ist, der unabhängig von der Drehzahl eine konstante Gegenkraft entwickelt. Als Energieverbraucher der letztgenannten Art kommt insbesondere eine Kolbenpumpe in Betracht. Die von dieser Pumpe aufgenommene Energie bzw. die durch die Pumpe geförderte Flüssigkeit kann gespeichert und danach wieder zur Energieabgabe benutzt werden. Man kann diesen Teil der Energie aber auch verloren geben, da er bei entsprechender Wahl der Übersetzungsverhältnisse nur einen kleinen Bruch- 25
30
35

BEST AVAILABLE COPY

teil der vom Windrad aufgenommenen Gesamtenergie ausmacht. Statt einer Kolbenpumpe kann auch ein sonstiger Energieverbraucher verwendet werden, worunter hier mit Rücksicht auf die vor 5 genannten Verhältnisse auch eine Einrichtung zur Energievernichtung zu verstehen ist.

Die Zeichnung veranschaulicht zwei Ausführungsbeispiele. Es zeigt

Fig. 1 das erste Ausführungsbeispiel, bei dem 10 als Verzweigungsgetriebe ein Planetengetriebe benutzt ist,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel, bei dem 15 der Anker und das Magnetgestell des Generators im Gegenlauf arbeiten und dadurch zugleich das Verzweigungsgetriebe bilden.

Bei der Ausführung nach Fig. 1 ist das Windrad 1 über die Welle 2 mit dem Außenzahnrad 3 20 eines Planetengetriebes gekuppelt. Das umlaufende System der Zahnräder 4 treibt über die Hohlwelle 6 und die Zahnräder 7 und 8 den Generator 9 an. Das innere Zahnrad 5 des Planetengetriebes treibt über die Welle 10 und das Kurbelgetriebe 11 eine 25 Kolbenpumpe 12 an, die Wasser auf eine unveränderliche Förderhöhe pumpt. Zu diesem Zweck kann wie dargestellt, ein Hochbehälter 13 vorgesehen werden, der mit der Höhe h über der Pumpe liegt. Da die Pegelschwankungen im Behälter 13 gegen 30 über der Höhe h klein sind, kann praktisch die Förderhöhe als konstant angesehen werden. Die Pumpe 12 entwickelt demgemäß eine konstante Gegenkraft, während die von der Pumpe aufgenommene Leistung proportional der veränderlichen Pumpendrehzahl ist.

Zum Verständnis der Wirkungsweise sei Bezug genommen auf die bekannte Mechanik der Planetengetriebe: Die Summe der beiden Leistungen, die durch die beiden Zweige abgegeben wird, ist 40 gleich der Leistung, die in das Getriebe eingeführt wird. Drückt man diese Leistungen mit N , die Drehzahl mit n , die den Leistungen entsprechenden Umfangskräfte mit P aus und bezeichnet man durch die Indices w , g und p die durch den Wind, 45 den Generator und durch die Pumpe eingeführten und abgegebenen Größen, so läßt sich das Gesetz, nach dem sich die Leistungen einstellen, durch die einfachen Gleichungen $N_w = N_g + N_p$ und $P_w \cdot n_w = P_g \cdot n_g + P_p \cdot n_p$ ausdrücken. In diesen Gleichungen ist die Windleistung und die Windgeschwindigkeit gegeben. Hält man P_p unveränderlich, ebenso n_g (das ist die Drehzahl des Generators, die ja durch die Netzfrequenz unveränderlich gegeben ist), so ergibt sich eine eindeutige Beziehung zwischen der elektrischen Leistung und der Windradgeschwindigkeit, wie das aus der Theorie des Planetengetriebes bekannt ist.

Die günstigste Ausnutzung der Windgeschwindigkeit erhält man, wenn man durch eine besondere 60 Einrichtung jeder Windgeschwindigkeit jene Generatorleistung zuordnet, die nach der Theorie der Windkraftmaschinen für jede Geschwindigkeit berechnet werden kann. Dies kann in ganz einfacher

Weise dadurch geschehen, daß man den Winddruck mit irgendeinem bekannten Instrument mißt und durch eine Steuerung danach die Erregung des Generators einstellt, womit auch dessen Leistung fixiert wird. Eine solche Anordnung ist in Fig. 1 angedeutet: bei 15 ist der Winddruckmesser dargestellt, der seinerseits durch eine der üblichen Steuerungen den Spannungsregler 16 für die Erregung des Generators 9 einstellt.

Fig. 3 zeigt eine Ausführung, die die Energiespaltung mittels eines gegenläufigen Generators erzielt, bei der also der Generator als Verzweigungsgetriebe mitbenutzt ist. Das Windrad 1 treibt über die Welle 2 den Anker 23 des Generators an, 24 ist das Magnetgestell des Generators, das hier ebenfalls drehbar ist und über die Welle 10 und das Kurbelgetriebe 11 die Pumpe 12 antreibt. Die wirkliche Drehzahl des Generators, die für die Leistungsabgabe maßgebend ist, ist dann der Unterschied zwischen den Drehzahlen des Magnetgestells 24 und des Ankers 23. Die Pumpe 12 arbeitet unter den gleichen Bedingungen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Die neue Windkraftanlage ergibt also einen gleichmäßigen Antrieb des stromerzeugenden Generators bei veränderlicher Leistung. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, mit solchen Windkraftanlagen größere Netze zu speisen, in denen sie die übrigen dieses Netz bedienenden Stromerzeuger entlasten. Man hat es dann vollkommen in der Hand, durch Anordnung einer beliebigen Anzahl von Windkraftmaschinen die Entlastung so weit zu treiben, wie man will, so daß alsdann ein beliebiger Anteil der Stromversorgung von der Kohle auf den Wind übernommen wird. So in die Elektrizitätsversorgung eingeschaltet, braucht der vom Wind erzeugte Strom nicht mehr gespeichert zu werden.

Der zweite Energieanteil des Windes, der in das gepumpte Wasser geleitet wird, beträgt, wie man sich durch Rechnung leicht überzeugen kann, im Durchschnitt weniger als $1/10$ der ausgenutzten Windenergie. Der Energieverbraucher, der diesen Energieanteil des Windes aufnimmt, muß, wie schon weiter oben ausgeführt wurde, eine konstante Gegenkraft entwickeln. Das läßt sich auf verschiedene Weise ermöglichen, z. B. dadurch, daß man an die Welle 10 eine konstante Reibungskraft anlegt oder etwa eine Wirbelstrombremse. Die hierdurch entstehende Wärme, entsprechend der auf diese Welle abgegebenen Leistung, kann ausgenutzt werden, etwa zur Bereitung von Warmwasser in der Weise, daß man die Bremse durch Wasser kühlte. Man kann aber auch diese Energie in gehobenem Wasser speichern, indem man, wie dargestellt, von der Welle 10 eine Kolbenpumpe antreiben läßt, die auf eine konstante Druckhöhe fördert, wobei es vorteilhaft ist, das gelieferte Wasser von mehreren Windmotoranlagen auf ein gemeinsames Hochbecken zu leiten, als welches ein entsprechend gelegener Teich, aber auch ein künstlich angelegter Behälter dienen kann: Von dort aus kann das Wasser einer Turbine zugeleitet werden, die so gespeicherte Energie zu beliebig

gewünschten Zeiten ausnutzt. Bei dem geringen Anteil des durch die Pumpe oder Bremse gehenden Energiezweiges könnte man diesen Teil auch verloren geben, was allerdings mit einer geringen

5 Herabsetzung des Wirkungsgrades der Anlage verbunden wäre.

Selbstverständlich kann ein derartiges Windkraftwerk auch für sich als eine von einem öffentlichen Stromversorgungsnetz unabhängige Anlage 10 verwendet werden. Das gespeicherte Wasser wird in diesem Fall für andere Zwecke, z. B. Trinkwasserversorgung oder Berieselungswasser für Gärten und Felder Verwendung finden können. Diese Möglichkeit liegt natürlich auch dann vor, 15 wenn eine größere Anzahl Windmotoren auf ein gemeinsames Becken arbeitet.

20 **PATENTANSPRÜCHE:**

1. Windkraftanlage, die zum Antrieb eines elektrischen Generators dient, dadurch gekennzeichnet, daß der Windmotor auf ein Verzweigungsgetriebe (Differentialgetriebe o. dgl.) und dieses mit seinem einen Ausgang auf den Generator und mit seinem zweiten Ausgang auf einen Energieverbraucher geschaltet ist, der unabhängig von der Drehzahl eine konstante 25 Gegenkraft entwickelt.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Verzweigungsgetriebe ein Planetengetriebe in Gestalt eines dreiteiligen Zahnradgetriebes verwendet ist (Fig. 1 und 2).

3. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden angetriebenen Arbeitsmaschinen, vorzugsweise der dann im Gegenlauf arbeitende Generator zugleich als Verzweigungsgetriebe mitbenutzt ist.

4. Anlage nach einem der vorhergehenden 40 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Generator als zweite Arbeitsmaschine eine Kolbenpumpe, die auf konstante Druckhöhe arbeitet, benutzt ist.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 45 dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Generator als zweiter Energieverbraucher eine mechanische oder elektrische Bremse, die eine konstante Gegenkraft entwickelt, benutzt ist.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse als Erzeuger von Nutzwärme für Heizzwecke für die Warmwasserbereitung o. dgl. benutzt ist.

7. Anlage nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen von der Kolbenpumpe gespeisten 55 Hochbehälter, in dem das Wasser zu bestimmten Verwendungszwecken bereit gehalten wird.

8. Anlage nach einem der Voransprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei wechselnder Windgeschwindigkeit der Generator durch Regelung seiner Erregung, z. B. über einen Winddruckmesser, auf optimale Leistung eingeregelt wird.

9. Anlage nach einem der Voransprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator eine Drehstrommaschine ist, die parallel zu einem frequenzhaltenden Netz geschaltet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

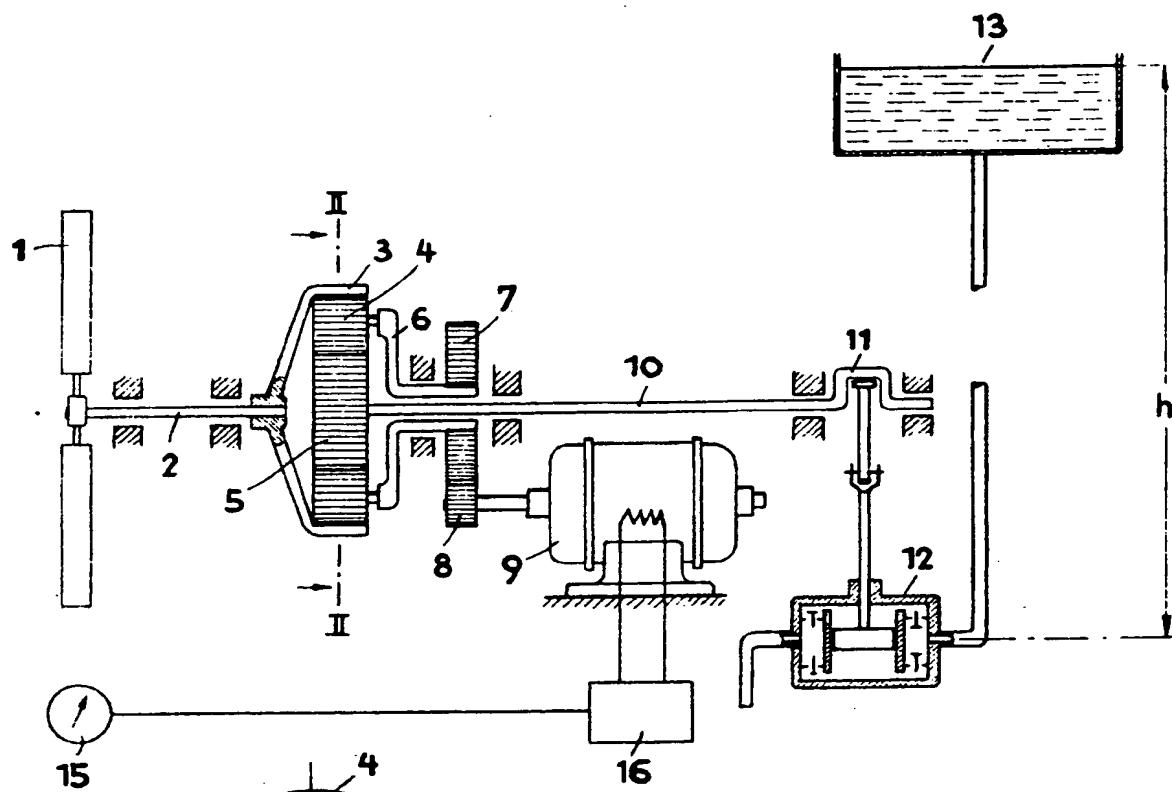


FIG. 1

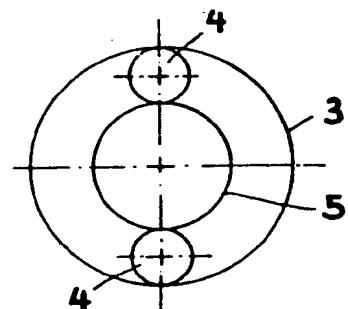


FIG. 2

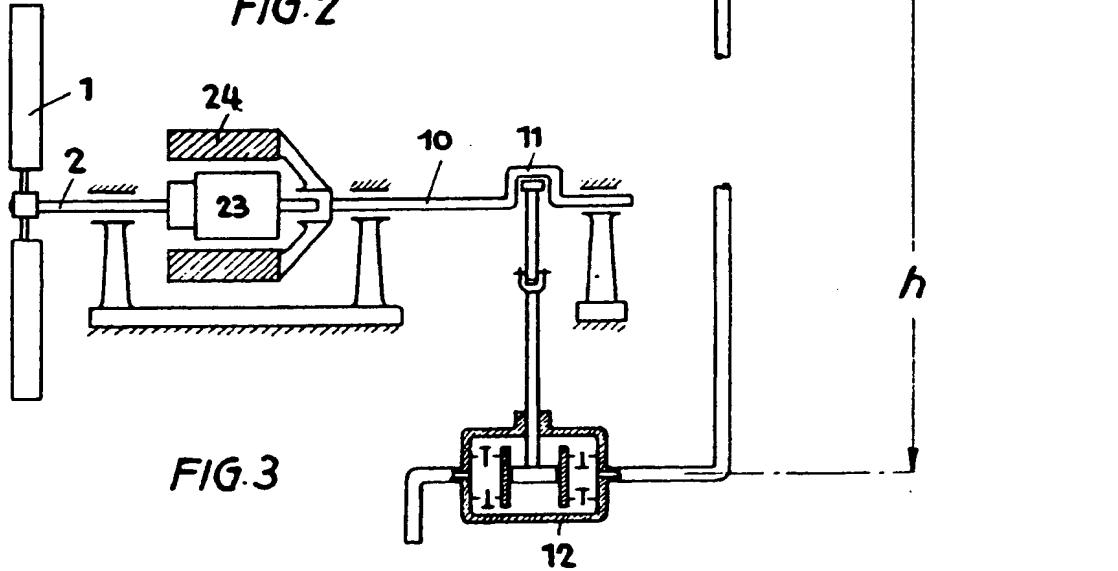


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY